



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Implementación del TPM para incrementar la productividad en la
fabricación de alambre de la empresa Tream Perú S.A.C., Lima
2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Br. Guerrero Maquin, Jordy Ronald (ORCID: 0000-0002-4609-2882)

Br. Vidal Mautino, Walter David (ORCID: 0000-0002-3691-3309)

ASESORA:

MSc. Delgado Montes, Mary Laura (ORCID: 0000-0001-9639-657X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

De Walter, a mi familia:

Mis padres Yolanda y Walter, a mis hermanos Jackeline, Oscar y Juan Carlos por el apoyo y amor incondicional durante toda esta larga y satisfactoria travesía, a mi hijo Diego, que desde muy joven me incentivo a la superación personal y profesionalmente.

De Jordy:

Este trabajo va dedicado primeramente a Dios y a mis padres que fueron piezas fundamentales en mi vida, por todo el fuerza, tiempo y dedicación durante toda nuestra carrera profesional haciendo posible concluirla además de todo el cariño y su protección brindada para protegernos de todo aquello que nos pueda hacer daño, a ellos que se desvelaron cada minuto por vernos felices y contentos, por la educación brindada cada día, depositando toda su confianza en que pódanos valernos por nosotros mismos en cada adversidad de nuestras vidas. Con mucho cariño para ustedes.

Agradecimiento

Primero agradecer a Dios por darnos la vida y la salud permitiéndome poder hacer posible lograr nuestros objetivos y metas, por estar siempre a nuestro lado y guiar el camino por la vida, principalmente por brindarnos los mejores padres que puedan existir en el mundo.

A nuestra asesora de desarrollo de proyecto de investigación la MSc. Delgado Montes Mary Laura, por toda su vivencia académica para poder guiarnos en la creación de la investigación realizada, por todas sus críticas constructivas y consejos que hicieron posible realizar un trabajo valioso para nuestra carrera profesional.

A nuestros padres y familiares por darnos siempre ese impulso para poder salir adelante ante un obstáculo e ir tras nuestros sueños y llegar a ellos.

A todos ellos interminables gracias.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	ix
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. MÉTODO	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población (criterios de selección), muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos.....	25
3.6. Métodos de análisis de datos.....	114
3.7. Aspectos éticos.....	114
IV. RESULTADOS	115
V. DISCUSIÓN	155
VI. CONCLUSIONES	159
VII. RECOMENDACIONES	160
Referencias	161
ANEXOS	165

Índice de tablas

Tabla N°1: Alternativas de solución	2
Tabla N°2: Reporte de producción diario mes de marzo - Trefilado	17
Tabla N°3: Reporte de paradas de máquina “A” – Rotura de alambre	29
Tabla N°4: Reporte de paradas de máquina “A” – Falla eléctrica	30
Tabla N°5: Reporte de paradas de máquina “A” – Falla mecánica	31
Tabla N°6: Tiempo de paradas y tiempo disponible máquina “A”	32
Tabla N°7: Reporte de paradas de máquina “D” – Rotura de alambre	33
Tabla N°8: Reporte de paradas de máquina “D” – Falla eléctrica	34
Tabla N°9: Reporte de paradas de máquina “D” – Falla mecánica	35
Tabla N°10: Tiempo de paradas y tiempo disponible máquina “D”	36
Tabla N°11: Reporte de paradas de máquina “G” – Rotura de alambre	37
Tabla N°12: Reporte de paradas de máquina “G” – Falla eléctrica	38
Tabla N°13: Reporte de paradas de máquina “G” – Falla mecánica	39
Tabla N°14: Tiempo de paradas y tiempo disponible máquina “G”	40
Tabla N°15: Reporte de paradas de máquina “I” – Rotura de alambre	41
Tabla N°16: Reporte de paradas de máquina “I” – Falla eléctrica	42
Tabla N°17: Reporte de paradas de máquina “I” – Falla mecánica	43
Tabla N°18: Tiempo de paradas y tiempo disponible máquina “I”	44
Tabla N°19: Reporte de paradas de máquina “O” – Rotura de alambre	45
Tabla N°20: Reporte de paradas de máquina “O” – Falla eléctrica	46
Tabla N°21: Reporte de paradas de máquina “O” – Falla mecánica	47
Tabla N°22: Tiempo de paradas y tiempo disponible máquina “O”	48
Tabla N°23: Producción mensual de alambre – enero (2020)	49
Tabla N°24: Cronograma de actividades – Mantenimiento autónomo y planificado	68
Tabla N°25: Cronograma de ejecución del proyecto de investigación	69
Tabla N°26: Reporte mensual de Mantenimiento autónomo	70
Tabla N°27: Actividades ejecutadas, planificadas e índice - octubre 2020	71
Tabla N°28: Reporte mensual de Mantenimiento planificado	72
Tabla N°29: Actividades ejecutadas, planificadas e índice - octubre 2020	73
Tabla N°30: Tiempo de paradas mensual – octubre (2020)	74

Tabla N°31: Índice de eficiencia diaria de 5 máquinas trefiladoras – octubre 2020	75
Tabla N°32: Reporte de paradas de máquina “A” – Rotura de alambrón	76
Tabla N°33: Reporte de paradas de máquina “A” – Falla eléctrica	77
Tabla N°34: Reporte de paradas de máquina “A” – Falla mecánica	78
Tabla N°35: Tiempo de paradas, disponible y operativo máquina “A”	79
Tabla N°36: Reporte de paradas de máquina “D” – Rotura de alambrón	80
Tabla N°37: Reporte de paradas de máquina “D” – Falla eléctrica	81
Tabla N°38: Reporte de paradas de máquina “D” – Falla mecánica	82
Tabla N°39: Tiempo de paradas, disponible y operativo máquina “D”	83
Tabla N°40: Reporte de paradas de máquina “G” – Rotura de alambrón	84
Tabla N°41: Reporte de paradas de máquina “G” – Falla eléctrica	85
Tabla N°42: Reporte de paradas de máquina “G” – Falla mecánica	86
Tabla N°43: Tiempo de paradas, disponible y operativo máquina “G”	87
Tabla N°44: Reporte de paradas de máquina “I” – Rotura de alambrón	88
Tabla N°45: Reporte de paradas de máquina “I” – Falla eléctrica	89
Tabla N°46: Reporte de paradas de máquina “I” – Falla mecánica	90
Tabla N°47: Tiempo de paradas, disponible y operativo máquina “I”	91
Tabla N°48: Reporte de paradas de máquina “O” – Rotura de alambrón	92
Tabla N°49: Reporte de paradas de máquina “O” – Falla eléctrica	93
Tabla N°50: Reporte de paradas de máquina “O” – Falla mecánica	94
Tabla N°51: Tiempo de paradas, disponible y operativo máquina “O”	95
Tabla N°52: Índice de paradas de las 5 máquinas trefiladoras.....	96
Tabla N°53: Índice de mejora con respecto a tipos de paradas	97
Tabla N°54: Índice de mejora con respecto a tipos de paradas-Máquina A ...	98
Tabla N°55: Índice de mejora con respecto a tipos de paradas-Máquina D	100
Tabla N°56: Índice de mejora con respecto a tipos de paradas-Máquina G	100
Tabla N°57: Índice de mejora con respecto a tipos de paradas-Máquina I .	101
Tabla N°58: Índice de mejora con respecto a tipos de paradas-Máquina O	102
Tabla N°59: Producción mensual de alambre – octubre (2020)	103
Tabla N°60: Índice de eficacia diaria por 5 máquinas – octubre 2020	105

Tabla N°61: Producción diaria por 5 máquinas – octubre 2020	106
Tabla N°62: Comparación de Pre test y Post test	107
Tabla N°63: Comparación de Pre test vs Post test respecto a eficiencia, eficacia y productividad	108
Tabla N°64: Costos de mantenimiento Correctivo – 2019 y 2020	109
Tabla N°65: Costos de mantenimiento Post implementación – 2020	110
Tabla N°66: Costos de trabajador por hora hombre	110
Tabla N°67: Costos de implementación de TPM – 2020	111
Tabla N°68: Costos de capacitación	111
Tabla N°69: Costo de dedicación	112
Tabla N°70: Utilidad	112
Tabla N°71: Ingresos y egresos	113
Tabla N°72: Análisis descriptivo de la productividad	115
Tabla N°73: Análisis descriptivo de la eficiencia	118
Tabla N°74: Análisis descriptivo de la eficacia	121
Tabla N°75: Prueba de normalidad de productividad	132
Tabla N°76: Comparación de la media de productividad	133
Tabla N°77: Prueba de T Student de la productividad	134
Tabla N°78: Prueba de normalidad de productividad	135
Tabla N°79: Comparación de la media de eficiencia	136
Tabla N°80: Prueba de T Student de la eficiencia	137
Tabla N°81: Prueba de normalidad de eficacia	138
Tabla N°82: Comparación de la media de eficacia	139
Tabla N°83: Prueba de T Student de la eficiencia	140
Tabla N°84: Prueba de normalidad de productividad de las 5 máquinas	141
Tabla N°85: Comparación de la media de productividad de las 5 máquinas de producción	143
Tabla N°86: Prueba de T Student de la eficiencia	144
Tabla N°87: Prueba de Wilcoxon de la eficiencia	144
Tabla N°88: Comparación de la media de eficiencia de las 5 máquinas de producción	146

Tabla N°89: Comparación de la media de eficiencia de las 5 máquinas de producción	148
Tabla N°90:	149
Tabla N°91: Comparación de la media de eficacia de las 5 máquinas de producción	150
Tabla N°92: Comparación de la media de la eficacia de las 5 máquinas de producción	152
Tabla N°93: Prueba de T Student de la eficacia	153
Tabla N°94: Prueba de Wilcoxon de la eficacia	153

Índice de figuras

Figura N°1: Diagrama de causas de la baja productividad–Tream Perú S.A.C (2019)	1
Figura N°2: Diagrama de pasos de las mejoras enfocadas	5
Figura N°3: Diagrama de pasos para el del mantenimiento autónomo	6
Figura N°4: Diagrama de pasos del mantenimiento planificado	6
Figura N°5: Diagrama de pasos de la formación y adiestramiento	7
Figura N°6: Diagrama de pasos de la gestión temprana	7
Figura N°7: Diagrama de pasos del mantenimiento de calidad	8
Figura N°8: Diagrama de pasos para los departamentos administrativos y de apoyo	8
Figura N°9: Diagrama de pasos de la gestión de seguridad.....	9
Figura N°10: Diagrama de eficiencia y eficacia	10
Figura N°11: Trefilado del alambre	10
Figura N°12: Máquina de trefilado de alambre – Máquina “D”	16
Figura N°13: Producción en kg de alambre – Octubre (2019)	18
Figura N°14: Reporte de producción diario – Trefiladoras.....	20
Figura N°15: Reporte de paradas diario – Trefiladoras	21
Figura N°16: Check list diario – Mantenimiento Autónomo	22
Figura N°17: Check list diario – Mantenimiento Planificado	23
Figura N°18: Máquina de producción de alambre - 2020	25
Figura N°19: Diagrama de operación de procesos de fabricación de alambre- 2019	26
Figura N°20: Formato de mantenimiento correctivo	27
Figura N°21: Costo total de mantenimiento correctivo – enero 2020	28
Figura N°22: Capacitación de Mantenimiento productivo total – Tream Perú S.A.C	51
Figura N°23: Registro de capacitación – Tream Perú S.A.C	52
Figura N°24: Limpieza inicial – Tream Perú S.A.C	53
Figura N°25: Check List de limpieza y revisión inicial.....	54
Figura N°26: Ficha técnica – dado de trefilación	56
Figura N°27: Formato de ocurrencias.....	57

Figura N°28: Diagrama de pasos de ejecución para el mantenimiento autónomo	59
Figura N°29: Formato de registro de equipo.....	60
Figura N°30: Informe de falla no programada.....	62
Figura N°31: Resumen periódico de fallos	63
Figura N°32: Diagrama de flujo de mantenimiento periódico.....	64
Figura N°33: Diagrama de flujo mantenimiento predictivo	65
Figura N°34: Ficha de evaluación del mantenimiento planificado	66
Figura N°35: Diagrama de pasos de ejecución para el mantenimiento planificado	67
Figura N°36: Histograma simple de productividad antes	116
Figura N°37: Histograma simple de productividad después	117
Figura N°38: Histograma simple de eficiencia antes	119
Figura N°39: Histograma simple de eficiencia después.....	120
Figura N°40: Histograma simple de eficacia antes	122
Figura N°41: Histograma simple de eficacia después	123

Resumen

La presente investigación tuvo como principal objetivo determinar de qué manera la implementación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en la fabricación de alambres de la empresa Tream Perú S.A.C. En ese sentido se aplicaron 2 pilares fundamentales del TPM, el mantenimiento autónomo y planificado.

La implementación se realizó en las 5 máquinas trefiladoras que tenían un menor porcentaje de productividad en el año 2019. La metodología que se realizó en la investigación fue de tipo experimental, donde se buscó la autonomía de los operarios y el involucramiento con el personal de mantenimiento para buscar la mayor disponibilidad de las máquinas. Los instrumentos de recolección de datos que se utilizaron fueron el check list diario de mantenimiento autónomo y planificado, y los reportes de producción y paradas.

Con los datos que se recolectaron del mes de octubre se pudo obtener que la productividad tuvo un incremento de 16,21%, cabe mencionar que dicha mejora se debe a la reducción de las paradas, es decir la producción aumentó de 274,39 kg a 291,97 kg por hora de la jornada, en promedio. En conclusión, la implementación del TPM mejora la productividad en la fabricación de alambres de la empresa Tream Perú S.A.C.

Palabras claves: TPM, productividad, trefilado, alambre.

Abstract

The main objective of this research was to determine how the implementation of total productive maintenance improves productivity in the manufacture of wires of the company Tream Peru S.A.C. In this sense, 2 fundamental pillars of the TPM were applied, autonomous and planned maintenance.

The implementation was carried out in the 5 drawing machines that had a lower percentage of productivity in 2019. The methodology that was carried out in the research was experimental, where the autonomy of the operators and the involvement with the maintenance personnel were sought to find the highest availability of machines. The data collection instruments that were used were the daily check list of autonomous and planned maintenance, and the production and stoppage reports.

With the data collected for the month of October, it was possible to obtain that productivity had an increase of 16,21%, it is worth mentioning that said improvement is due to the reduction of stops, that is, production increased from 274,39 kg to 291,97 kg per hour of the day, on average. In conclusion, the implementation of the TPM improves the productivity in the manufacture of wires of the company Tream Peru S.A.C.

Keywords: TPM, productivity, wire drawing, wire.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DELGADO MONTES MARY LAURA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "IMPLEMENTACIÓN DEL TPM PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE ALAMBRE DE LA EMPRESA TREAM PERÚ S.A.C., LIMA 2020", cuyos autores son GUERRERO MAQUIN JORDY RONALD, VIDAL MAUTINO WALTER DAVID, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 25 de Diciembre del 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DELGADO MONTES MARY LAURA DNI: 42917804 ORCID 0000-0001-9639-657X	Firmado digitalmente por: MLDELGADOM el 25-12- 2020 14:44:10

Código documento Trilce: TRI - 0098548